

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
CAMPUS CAJAZEIRAS

DAVY BARBOSA DA COSTA

**ANÁLISE DO AGREGADO MIÚDO COMERCIALIZADO NA CIDADE DE BONITO
DE SANTA FÉ-PB**

Cajazeiras-PB
2023

DAVY BARBOSA DA COSTA

**ANÁLISE DO AGREGADO MIÚDO COMERCIALIZADO NA CIDADE DE
BONITO DE SANTA FÉ-PB**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Coordenação do Curso de Bacharelado em Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba-*Campus* Cajazeiras, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Civil, sob Orientação do Prof. Me. Cicero Joelson Vieira Silva.

Cajazeiras-PB
2023

IFPB / Campus Cajazeiras
Coordenação de Biblioteca
Biblioteca Prof. Ribamar da Silva

Catálogo na fonte: Cicero Luciano Félix CRB-15/750

- C837a Costa, Davy Barbosa da.
Análise do agregado miúdo comercializado na cidade de Bonito de Santa Fé-PB / Davy Barbosa da Costa. - 2023.
- 22f. : il.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Cajazeiras, 2023.
- Orientador(a): Prof. Me. Cicero Joelson Vieira Silva.
1. Construção civil. 2. Agregado miúdo. 3. Areia - Análise física. 4. Substância deletéria. I. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba. II. Título.

IFPB/CZ

CDU: 69(043.2)

DAVY BARBOSA DA COSTA

ANÁLISE DO AGREGADO MIÚDO COMERCIALIZADO NA CIDADE DE BONITO DE SANTA FÉ-PB

Trabalho de Conclusão de Curso, sob forma de artigo, submetido à Coordenação do Curso de Bacharelado em Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, *Campus* Cajazeiras, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Civil.

Aprovado em 11 de dezembro de 2023.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente



CICERO JOELSON VIEIRA SILVA
Data: 29/01/2024 16:27:27-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Me. Cicero Joelson Vieira Silva – IFPB *Campus* Cajazeiras
Orientador

Documento assinado digitalmente



JOHN WILLIAMS FERREIRA DE SOUZA
Data: 28/01/2024 18:55:58-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Me. John Williams Ferreira de Souza – IFPB *Campus* Cajazeiras
Examinador

Documento assinado digitalmente



FRANCISCO JUDIVAN CELESTINO DE SOUSA
Data: 29/01/2024 14:47:59-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Me. Francisco Judivan Celestino de Sousa – IFPB *Campus* Cajazeiras
Examinador

CURSO SUPERIOR DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

Artigo apresentado à coordenação do curso como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil

ANÁLISE DO AGREGADO MIÚDO COMERCIALIZADO NA CIDADE DE BONITO DE SANTA FÉ-PB

DAVY BARBOSA DA COSTA

davy.costa@academico.ifpb.edu.br

ME. CICERO JOELSON VIEIRA SILVA. (orientador)

cicero.vieira@ifpb.edu.br

RESUMO

Os agregados miúdos são amplamente utilizados na construção civil, os quais podem ser de origem natural ou artificial. Correspondem os naturais as areias encontradas na natureza, e artificiais quando proveniente do beneficiamento de rochas. O presente trabalho aborda a caracterização do agregado miúdo natural, comercializado em três depósitos de materiais de construção na Cidade de Bonito de Santa-Fé-PB, utilizando uma abordagem quantitativa, consiste em uma pesquisa de cunho experimental, a fim de observar os índices físicos e as substâncias deletérias. O objetivo fundamental deste trabalho é avaliar por meio de parâmetros, analisando os dados obtidos e suas consequências nas propriedades das argamassas e concretos. Para o estudo foram realizados ensaios para determinar os índices físicos como, densidade e absorção de água, massa unitária e índice de vazios e a composição granulométrica. E com relação às substâncias deletérias, que se subdividem em material pulverulento, torrões de argila e materiais freáveis e impurezas orgânicas. Por fim, observou-se que os agregados miúdos analisados são de boa qualidade, e estão em consonância com as normas regulamentadoras, assegurando uma maior trabalhabilidade, resistência e durabilidade aos concretos e argamassas.

Palavras-Chave: agregado miúdo; índices físicos; substâncias deletérias.

ABSTRACT

Fine aggregates are widely used in construction, and they can be of natural or artificial origin. Natural aggregates include sands found in nature, while artificial aggregates result from the processing of rocks. This study focuses on characterizing natural fine aggregate commercially available in three construction material depots in the city of Bonito de Santa-Fé-PB. It employs a quantitative approach through experimental research to observe physical indices and deleterious substances. The primary objective is to evaluate, through parameters analysis, the data obtained and their consequences on the properties of mortars and concretes. The study includes tests to determine physical indices such as density, water absorption, unit mass, void index, and particle size distribution. Concerning deleterious substances, these encompass powdery material, clay lumps, friable materials, and organic impurities. In conclusion, the analyzed fine aggregates exhibit good quality, complying with regulatory standards, thereby ensuring enhanced workability, strength, and durability of concretes and mortars.

Keywords: fine aggregates; physical indexes; harmful substances.

1. INTRODUÇÃO

O bom desempenho da construção civil associado ao aumento do Produto Interno Bruto (PIB), reflete diretamente no mercado de trabalho. Assim, a construção civil torna-se fundamental para o desenvolvimento do nosso país, de acordo com os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2022, o PIB, nacional teve um crescimento de 2,9% impulsionado principalmente pelo PIB da construção civil, que foi de 6,9% (Associação Brasileira de Incorporadoras

Imobiliárias (ABRAIN, 2023).

Acerca disso, conforme dispõem os dados do Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (CAGED), no ano de 2022, a construção civil foi responsável pela criação de 194.444 novas vagas de emprego com carteira assinada correspondendo a um aumento de 8,42%, em relação ao ano de 2021 (CBIC, 2023). Nessa senda, o bom momento do mercado da construção civil implica numa maior demanda por materiais de construção, em especial os agregados, brita e areia, que são amplamente utilizados na produção de concretos e argamassas.

Com relação ao comércio de agregados no país, de acordo com os dados da Associação Nacional das Entidades de Produtores de Agregados para Construção (ANEPAC, 2022) o mercado de agregados produziu 660 milhões de toneladas em 2021, sendo 275 milhões de toneladas de brita e 385 milhões de toneladas de areia. Isso corresponde a um aumento de 9% em relação ao ano anterior, alcançando o quinto ano consecutivo de crescimento. E segundo as estimativas para 2022, as mais de três mil empresas de agregados produziram cerca de 692 milhões de toneladas de agregados.

Esses dados são importantes para o estudo em questão, pois quando se debruça sobre o estudo dos agregados no país, tem-se que na grande maioria os agregados são obtidos na natureza.

Acerca disso, segundo Souza, Silva e Pina (2017), 90% dos agregados utilizados no país, na produção de concreto são de origem natural, podendo ser encontrado em todas as regiões do país. Devido à disponibilidade e baixo custo, esses materiais são bastante utilizados na composição de argamassas e concretos com intuito de baratear a mistura. Apesar da ampla utilização de agregados em obras e serviços de engenharia, muitas vezes, não há um controle tecnológico adequado desses materiais, o que pode colocar em risco a qualidade do produto.

Pode-se exemplificar também, além do uso dos agregados como forma de baratear os custos na produção de concreto, o seu uso para fornecer maior estabilidade e trabalhabilidade no produto. Sendo imperioso um cuidado com relação as quantidades inadequadas, e principalmente quando não observadas as características dos agregados dentre as quais elencamos a granulometria, o teor de umidade, a quantidade de material pulverulento e as impurezas orgânicas entre outras que podem vir a pôr em risco a qualidade do concreto. Mehta e Monteiro (2014), afirmam que é fundamental obter informações detalhadas sobre as características dos agregados, a fim de determinar as proporções adequadas para a mistura do concreto. Diversos fatores, como porosidade, massa específica, composição granulométrica, forma e textura superficial dos agregados, desempenham um papel crucial nas propriedades do concreto.

A realização da caracterização pode evitar a aparição de manifestações patológicas nas construções ocasionadas pela presença de materiais deletérios nos agregados. Neville (2016), destaca três tipos de substâncias prejudiciais que podem ser encontradas nos agregados: as impurezas que afetam o processo de hidratação do cimento, as películas que se formam devido à presença de argila ou silte, e algumas partículas fracas ou instáveis. Os limites aceitáveis de tais materiais são estabelecidos pela NBR 7211 (ABNT, 2022a), que trata dos agregados destinados à produção de concretos.

Além disso, conforme mencionado por Lara (2013), a granulometria de um agregado desempenha um papel fundamental na determinação da qualidade das argamassas e concretos utilizados, especialmente em relação à compactação, trabalhabilidade e resistência mecânica.

Portanto, a justificativa para este estudo reside na necessidade de assegurar a conformidade dos agregados miúdos utilizados na construção civil, contribuindo para a segurança, durabilidade e qualidade das estruturas, além de fornecer diretrizes importantes para a indústria local na seleção de materiais confiáveis e adequados às normas técnicas estabelecidas.

Este estudo tem como objetivo avaliar a qualidade da areia comercializada na Cidade de Bonito de Santa Fé-PB por meio de ensaios físicos. A análise visa verificar se o agregado miúdo atende aos requisitos das normas vigentes e, assim, fornecer informações relevantes para a indústria da construção civil e para a garantia da qualidade dos materiais utilizados em obras na região.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. DEFINIÇÃO E FINALIDADE

Segundo Bauer (2019), agregado é “o material particulado, incoesivo de atividade química

praticamente nula, constituído de misturas de partículas cobrindo extensa gama de tamanhos.” Dessa forma, os agregados diferenciam-se quanto ao seu tamanho, graúdos e miúdos, além de sua origem, que pode ser natural ou artificial.

Os agregados são amplamente utilizados na construção civil, sendo que tamanha empregabilidade se deve ao fato de que eles ocupam cerca de 70% do volume dos produtos aos quais dão origem as argamassas e concretos. Além de influenciar diretamente no custo, os agregados asseguram menor retração da pasta formada por água e cimento, como também oferecem maior resistência ao desgaste superficial (Ribeiro; Pinto; Starling, 2013).

2.2. CLASSIFICAÇÃO DOS AGREGADOS

De acordo com Yazigi (2021), os agregados naturais são aqueles que são encontrados na natureza já em sua forma de agregado, enquanto os materiais artificiais são aqueles que exigem um processo de transformação para atingir as condições necessárias e adequadas para o seu uso. Nesse contexto, o termo artificial refere-se ao método de obtenção desses materiais e não à sua composição.

Conforme Mehta e Monteiro (2014), os agregados classificam-se em graúdos e miúdos. O agregado é considerado graúdo quando as partículas possuem tamanho superior a 4,75 mm, ou seja, o material que fica retido na peneira número 4, enquanto o termo agregado miúdo aplica-se a partículas com tamanho inferior a 4,75 mm. Em termos gerais, os agregados miúdos compreendem partículas com dimensões que variam de 75 μm a 4,75 mm. Um bom exemplo de agregado miúdo, que será o foco deste estudo, são as areias.

2.3. AREIA

A ANEPAC (2023), denomina a areia como um recurso mineral composto principalmente por quartzo de granulação fina. Ela pode ser extraída de depósitos encontrados em leitos de rios, áreas aluviais, rochas sedimentares e camadas de alteração de rochas cristalinas. As areias de praias e dunas costeiras, no entanto, não são adequadas como material de construção devido à presença de sais, o que prejudica sua qualidade.

2.4. ÍNDICES FÍSICOS

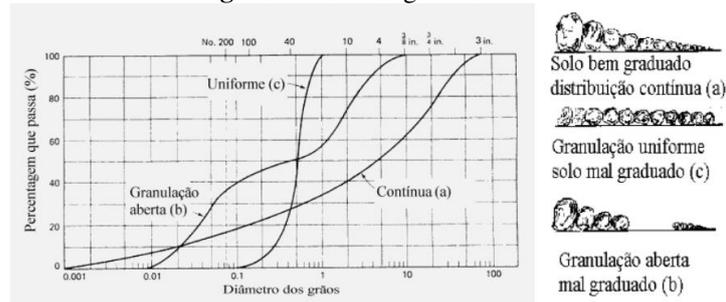
2.4.1. Granulometria

De acordo com Lara (2013, p. 77), “granulometria é a medida da distribuição do tamanho dos grãos dos agregados.” Assim, consiste na grandeza que estuda as proporções dos grãos dos vários tamanhos, cuja separação dar-se-á por meio da peneiração.

A influência mais significativa da granulometria recai sobre a trabalhabilidade e o custo, conforme Mehta e Monteiro (2014). Por exemplo, areias mais grossas resultam em misturas ásperas e de difícil manipulação, já areias excessivamente finas aumentam a demanda por água e o consumo de cimento, para uma dada relação água-cimento, tornando mais custoso o processo de fabricação da mistura.

A distribuição granulométrica determina a faixa da dimensão dos grãos presentes nos agregados. Sendo considerada uma curva contínua, quando não apresentam deficiência significativa ou excesso em qualquer dimensão de partícula, nesse caso proporciona misturas de concreto e argamassas de melhor trabalhabilidade e eficientes em termos de custo. Os agregados que contêm carência de alguma dimensão possuem distribuição granulométrica aberta, logo são mal graduados. Já os agregados com excesso de uma mesma dimensão têm distribuição granulométrica uniforme, sendo assim, também mal graduados. Na Figura 1, é possível observar os três exemplos de curvas granulométricas mencionadas.

Figura 1 – Curvas granulométricas



Fonte: Bittencourt (2016).

2.4.2. Módulo de finura

Segundo Ribeiro, Pinto e Starling (2013), o módulo de finura corresponde ao somatório das porcentagens das massas retida e acumulada do agregado nas peneiras da série normal dividido por cem. Dessa forma, os agregados miúdos podem ser classificados em fino, médio e grosso, e assim determinar a melhor aplicabilidade desses agregados.

Para Bauer (2019), o módulo de finura do agregado miúdo desempenha um papel na determinação da quantidade de água e, conseqüentemente, na quantidade de cimento necessária. Em resumo, quanto menor for o módulo de finura ou quanto maior for a superfície específica do agregado, mais água será requerida, resultando na necessidade de uma maior quantidade de cimento para manter a relação água-cimento pré-estabelecida.

2.4.3. Dimensão Máxima Característica do Agregado

A dimensão máxima característica do agregado está relacionada a distribuição granulométrica, a qual será definida a partir da malha da peneira, cujo percentual de material que fica retido corresponde a igual ou imediatamente inferior a 5% da massa (Ribeiro; Pinto; Starling, 2013).

2.4.4. Massa Unitária

A massa unitária de um agregado é a relação de sua massa pelo volume que tal material ocupa. Neville (2016), acrescenta que a massa unitária do material é influenciada pelo nível de compactação dos seus componentes, portanto, para um material com uma densidade específica dada, a massa unitária varia de acordo com a distribuição do tamanho das partículas e a sua forma. Partículas unidimensionais podem ser compactadas até certo ponto, mas partículas de menor tamanho podem ser inseridas nos espaços entre as maiores, aumentando, assim, a massa unitária. A forma das partículas tem um impacto significativo no grau de compactação que pode ser alcançado.

2.4.5. Massa Específica

Quanto a massa específica, sendo muito utilizada para o cálculo da quantidade de materiais, Lara (2013), a define como a relação da massa de um determinado agregado e o volume dos grãos, onde, neste caso, é desconsiderado os vazios entre os grãos.

2.4.6. Teor de Umidade

Teor de umidade de um agregado, segundo Bauer (2019), é a relação entre a massa de água que é absorvida e a massa seca de um mesmo agregado. A água absorvida pode preencher totalmente os vazios, sendo considerada saturada, ou parcialmente, quando será considerada apenas úmida.

2.5. SUBSTÂNCIAS DELETÉRIAS

Para Mehta e Monteiro (2014), substâncias deletérias são aquelas que se encontram em pequenas quantidades tanto no agregado fino quanto no agregado graúdo, porém tem a capacidade de causar efeitos negativos na trabalhabilidade, no tempo de endurecimento e nas propriedades de durabilidade do concreto.

2.5.1. Material Pulverulento

Material pulverulento é toda partícula menor que 0,75 mm, como é o caso do pó de argila e silte, o fato desses materiais terem grão muito finos faz com que aumente a demanda por água para melhorar a trabalhabilidade o que, conseqüentemente, afeta a relação água-cimento da mistura. Se esses materiais estiverem presentes em agregados graúdos, podem se formar películas em torno da superfície do material impedindo a aderência com a pasta de cimento (Lara, 2013).

2.5.2. Torrões de Argila

Segundo Lara (2013), os torrões de argila e os materiais friáveis são partículas encontradas nos agregados que podem se desfazer, inclusive sob a pressão dos dedos. Esses elementos são prejudiciais, pois tendem a se tornar pulverulentos quando expostos à ação da betoneira. Mehta e Monteiro (2014), também destacam que a presença, além do permitido por norma, de torrões de argila e materiais friáveis nos agregados afetam a trabalhabilidade e a resistência a abrasão, além de reduzir a durabilidade e causar manchas.

2.5.3. Impurezas Orgânicas

Ainda que agregados naturais possuam resistência e durabilidade adequadas, podem ser inapropriados para a produção de concreto caso contenham impurezas orgânicas que interfiram nas reações químicas de hidratação. A presença de matéria orgânica no agregado, geralmente proveniente da decomposição de matéria vegetal, manifesta-se na forma de húmus ou argila orgânica. Essas impurezas são mais prevalentes na areia do que nos agregados graúdos, os quais podem ser facilmente lavados (Neville, 2016).

2.6. ABNT NBR 7211/2022: AGREGADOS PARA CONCRETO–REQUISITOS

A referida norma estabelece os critérios necessários para produção e recebimento de agregados miúdos e graúdos destinados à produção de concretos, dessa forma os limites máximos de substâncias nocivas estabelecidos para agregados miúdos que devem ser respeitados estão representados no Quadro 1.

Quadro 1 – Limites máximos aceitáveis de substâncias nocivas no agregado miúdo relativos à massa do material.

Determinação	Método de ensaio		Quantidade máxima relativa à massa do agregado miúdo %	
			Areia natural	Areia de britagem
Torrões de argila e materiais friáveis	ABNT NBR 7218		3,0	Não se aplica
Partículas leves	ABNT NBR 9936	Concreto aparente	0,5	Não se aplica
		Concreto não aparente	1,0	Não se aplica
Material fino que passa através da peneira de número 75µm por lavagem (material pulverulento)	ABNT NBR 16973	Concreto submetido a desgaste superficial	3,0	10,0
		Concreto protegido do desgaste superficial	5,0	12,0
Impurezas orgânicas	ABNT NBR 17053		A solução obtida no ensaio deve ser mais clara do que a solução-padrão	Não se aplica
	ABNT NBR 7221	Diferença máxima aceitável entre os resultados de resistência à compressão comparativos	10	Não se aplica

Fonte: ABNT (2022a).

Na mesma norma ainda estão presentes os limites de distribuição granulométricas que o ensaio de granulometria realizado conforme a NBR 17054 (ABNT, 2022b) deve atender. Tais limites estão representados no Quadro 2.

Quadro 2 – Limites de distribuição granulométrica do agregado miúdo

Peneira com abertura de malha (ABNT NBR NM ISSO 3310-1)	Porcentagem em massa retida acumulada			
	Limites inferiores		Limites superiores	
	Zona utilizável	Zona ótima	Zona utilizável	Zona ótima
9,5 mm	0	0	0	0
6,3 mm	0	0	0	7
4,75 mm	0	0	5	10
2,36 mm	0	10	20	25
1,18 mm	5	20	30	50
600 µm	15	35	55	70
300 µm	50	65	85	95
150 µm	85	90	95	100

Módulo de finura da zona utilizável inferior varia de 1,55 a 2,20.
 Módulo de finura da zona ótima varia de 2,20 a 2,90.
 Módulo de finura da zona utilizável inferior varia de 2,90 a 3,50.

Fonte: ABNT (2022a).

3. MÉTODO DA PESQUISA

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

A Cidade de Bonito de Santa Fé possui um total de 10 empresas de comércio varejista de materiais de construção em geral, todas registradas com CNPJ ativo (Empresaaqui, 2023). Essas empresas desempenham um papel fundamental no fornecimento de materiais de construção para todo o município, atendendo não apenas o município em si, mas também áreas circunvizinhas. Todavia, apenas em 3 (três) dentre todas as empresas dessa localidade, dispõem de estoque e realizam o fornecimento aos clientes. Como para a realização do ensaio se faz necessário que seja retirado das pilhas o material de estudo, essas foram escolhidas.

No que diz respeito a obtenção do agregado comercializado, segundo informações passadas pelos próprios comerciantes, a maior parte das areias comercializadas são obtidas por meio da dragagem de represas de açudes, e de depósitos que se formam nos leitos de riachos após a estação das chuvas.

3.2 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

O presente trabalho adotará uma abordagem quantitativa, que utiliza variáveis quantificáveis e mensuráveis. É importante ressaltar que a mensuração deve ser consistente, independentemente de quem a realiza (Azevedo; Ensslin, 2020). Em relação à natureza, trata-se de uma pesquisa básica, conforme descrito por Gil (2010), que engloba estudos voltados para preencher lacunas de conhecimento.

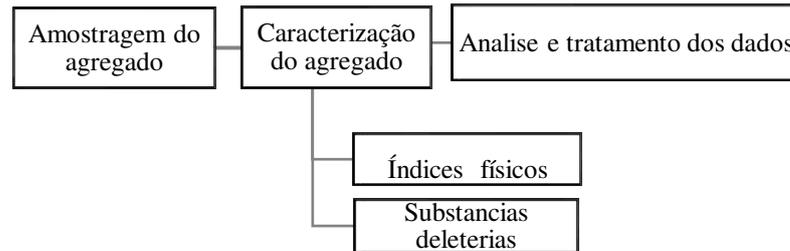
Os objetivos deste estudo serão abordados sob a perspectiva de uma pesquisa explicativa, conforme definido por Gomes e Gomes (2019). Essa abordagem visa ir além da simples descrição de fatos e fenômenos, buscando inferir explicações para os padrões observados. Nesse sentido, as explicações obtidas são transformadas em hipóteses que podem ser avaliadas, confirmadas, refutadas ou refinadas através de abordagens metodológicas. O objetivo principal é identificar os fatores determinantes que influenciam a ocorrência dos fenômenos.

Quanto ao procedimento, este trabalho se enquadra como uma pesquisa experimental, conforme mencionado por Azevedo e Ensslin (2020). Isso implica na identificação das variáveis que podem influenciar o objeto de estudo, estabelecendo formas de controle e observação dessas variáveis para avaliar sua influência sobre o objeto em questão. A coleta de informações relacionadas a essa

influência é realizada, seguida da análise dessas informações para determinar relações, correlações e comportamentos.

O presente trabalho será dividido em três fases, conforme demonstrado no Fluxograma 1.

Fluxograma 1 – Etapas metodológica da pesquisa.



Autor: Autoria própria, 2023.

3.3 AMOSTRAGEM DOS AGREGADOS

Essa etapa é tão importante quanto os ensaios, tendo em vista que a forma como a amostra é coletada pode influenciar no resultado dos ensaios, ela deve seguir a NBR 16915 (ABNT, 2021a). Como foram coletadas as amostras em três fornecedores de material de construção da Cidade de Bonito de Santa Fé–PB, pelos motivos anteriormente mencionados, assim, foram nomeados de depósito A, depósito B e depósito C. As amostras foram retiradas em dois dias, no dia 26 de agosto e no dia 02 de setembro, de pilhas, onde foi feita a coleta de três amostras parciais, em cada um dos depósitos, retiradas da base do meio e do topo da pilha, é importante salientar que foi removida cerca de 30 cm da parte superficial para evitar a coleta de material sujeito a segregação. No Quadro 1, está a quantidade de amostras e suas proporções indicadas conforme o intervalo da dimensão do agregado.

Quadro 3 – Quantidade de amostras a serem coletadas para ensaios físicos ou químicos.

Tamanho nominal do agregado	Número mínimo de amostras parciais	Quantidade total mínima da amostra de campo	
		Em massa (kg)	Em volume (dm ³)
≤ 9,5 mm	3	40	25
> 9,5 mm e ≤ 19 mm		40	25
> 19 mm e ≤ 37,5 mm		75	50
> 37,5 mm e ≤ 75 mm		150	100
> 75 mm		225	150

Fonte: ABNT (2021a).

Logo após a colheita das amostras parciais, elas foram misturadas formando as amostras de campo que foram guardadas em sacos plásticos para evitar qualquer perda de material, e em seguida, individualmente identificados com o nome e procedência de cada amostra.

Quanto ao método empregado para a redução da amostra de campo foi escolhido o quarteamento, o qual realizou-se da seguinte forma: a amostra de campo foi colocada sobre uma superfície plana, rígida e limpa para evitar percas e/ou contaminação do material, em seguida, a amostra foi revolvida no mínimo três vezes depois junta formando um e cone achatado ele até formar um tronco de cone com diâmetro da base de aproximadamente oito vezes a sua altura, o próximo passo foi dividir o tronco de cone em quatro partes desprezando as duas partes que ficaram em sentido diagonal e agrupando as outras duas partes restantes. O processo se repetiu até chegar à quantidade necessária aos ensaios.

3.4 CARACTERIZAÇÃO DOS AGREGADOS

Foi realizada a caracterização dos agregados miúdos através de ensaios realizados no laboratório de materiais de construção do Instituto Federal da Paraíba - IFPB *Campus* Cajazeiras, os quais estão indicados no Quadro 4.

Quadro 4 – Ensaios para caracterização dos índices físicos.

Ensaios	Norma
Agregado miúdo – Determinação da densidade e da absorção de água	NBR 16916 (ABNT, 2021b)
Agregados – Determinação da massa unitária e do índice de vazios	NBR 16972 (ABNT, 2021c)
Agregado – Determinação do material fino que passa pela peneira de 75 µm por lavagem	NBR 16973 (ABNT, 2021d)
Agregado miúdo – Determinação de impurezas orgânicas	NBR 17053 (ABNT, 2022a)
Agregado – Determinação da composição granulométrica	NBR 17054 (ABNT, 2022b)
Agregado – Determinação do teor de argila em torrões e materiais friáveis	NBR 7218 (ABNT, 2010)

Fonte: Autoria Própria, 2023.

3.4.1 Análise da Composição Granulométrica

Neste ensaio, utilizou-se duas amostras cujas massas dependeram da dimensão máxima nominal do agregado. Tais amostras foram secas por 24 horas a uma temperatura de aproximadamente 105°, em seguida tiveram suas massas determinadas, sendo uma delas reservada e a outra seguiu para a análise.

Para dar continuidade ao ensaio, foi utilizado um conjunto de peneiras das séries normal e intermediária, com tampa e fundo. A amostra foi submetida a agitação mecânica por cerca de 15 minutos. O passo seguinte consistiu em destacar cada peneira, iniciando pela superior, encaixando o fundo e a tampa, e promovendo a agitação manual por mais um minuto.

Terminado esse processo, o material retido em cada uma das peneiras e, no fundo foi removido e os percentuais acumulados em cada uma das peneiras foram determinados, tomando cuidado para que as massas não ultrapassem uma diferença de 3% da massa da amostra. Por fim, o mesmo procedimento foi realizado com a segunda amostra.

Dessa forma, foi possível esboçar a curva granulométrica e determinar a dimensão máxima característica do agregado, além de seu módulo de finura.

3.4.2 Determinação da Densidade e da Absorção de Água

De início foi preparada a amostra que deve ter uma massa de no mínimo 2,5 kg, o suficiente para realizar dois ensaios. O material foi distribuído em uma bandeja e coberto com água potável por aproximadamente 24 horas, em seguida foi retirada a água da amostra e deixando-a secar, durante o processo, a amostra foi revolvida periodicamente para garantir a secagem uniforme. Esse processo continuou até que os grãos não estivessem mais fortemente aderidos entre si.

O próximo passo consistiu em colocar a amostra no molde de tronco de cone e aplicar suavemente 25 golpes em sua superfície. Em seguida, o molde foi removido. Se ainda houver umidade e o agregado não desmoronar, o processo é repetido até que o agregado desmorone depois da remoção do molde de tronco de cone, o que indica que o agregado atingiu o estado saturado superfície seca (M_b).

No procedimento do ensaio, utilizou-se 500g da amostra preparada anteriormente, sendo introduzidas em um frasco indicado pela norma. Em seguida, a massa (M_c), do frasco com a amostra foi determinada, posteriormente a água potável foi adicionada até próximo à marca de 500ml. O frasco é movido para retirar as bolhas e colocado em um banho com temperatura constante de aproximadamente 23 °C por cerca de uma hora. Após isso, a água no frasco foi completada até a marca de 500 ml e a massa total (M_d), determinada somando a massa da amostra saturada superfície seca, a massa do frasco e a massa da água.

Assim que se iniciou o processo anteriormente mencionado, também foi separada uma amostra de 500 g no estado saturado superfície seca. Ela foi assentada para secar a uma temperatura de aproximadamente 105 °C, resfriada à temperatura ambiente em e sua massa (M_A), seca, determinada.

A Densidade do Agregado na Condição Seca foi obtida pela Equação 1.

$$\rho_s = \frac{M_A}{V - V_A} \quad (1)$$

Onde:

ρ_s — Densidade do agregado na condição seca (g/cm³);
 M_A — Massa da amostra seca em estufa a cerca de 105°C (g);
 V — Volume do frasco calibrado (cm³);
 V_A — Será determinado pela Equação 2:

$$V_A = \frac{M_d - M_c}{\rho_a} \quad (2)$$

Onde:

M_d — Massa da amostra na condição superfície seca, somatório das massas do frasco e da água (g);
 M_c — Massa da amostra na condição superfície seca, mais a massa do frasco (g);
 ρ_a — Densidade da água na temperatura do banho (g/m³);

A Densidade do Agregado na Condição Saturada Superfície Seca será obtida pela Equação 3.

$$\rho_{sss} = \frac{M_b}{V - V_A} \quad (3)$$

Onde:

ρ_{sss} — Densidade do agregado na condição saturada superfície seca (g/cm³);
 M_b — Massa da amostra na condição saturada superfície seca.

A Absorção de água será calculada pela Equação 4.

$$Abs = \frac{m_b - m_a}{M_a} \times 100 \quad (4)$$

Onde:

Abs — Absorção de água(%);
 m_a — Massa da amostra seca em estufa a cerca de 105°(g);
 m_b — Massa da amostra na condição saturada superfície seca(g).

3.4.3 Determinação da Massa Unitária e do Índice de Vazios

Para este ensaio, inicialmente determinou-se o volume (V), do recipiente escolhido o qual deve atender, no mínimo, as características contidas no Quadro 5.

Quadro 5 – Características do recipiente.

Dimensão máxima característica do agregado	Recipiente		
	Capacidade mínima (dm ³)	Diâmetro interior (mm)	Altura interior (mm)
$d \leq 35,5$	10	220	268
$35,5 \leq d \leq 50$	15	260	282
$50 < d \leq 75$	30	360	294

Fonte: ABNT (2021c).

Sendo adotados os métodos A e C, da norma, os quais foram realizados da seguinte forma:

Para o método A, foi primeiramente determinado a massa (M_r), do recipiente vazio, na sequência, ele foi preenchido até cerca de um terço de sua capacidade com material, em seguida feito o nivelamento do material e posteriormente o adensamento da amostra, onde foram efetuados 25 golpes de forma distribuída sob a superfície do material com a haste de adensamento, tal

processo se deu até que o recipiente foi totalmente preenchido. Por fim foi feito o rasamento e a massa (M_{ar}), da mostra mais o recipiente determinado.

Para o método C, determinou-se a massa (M_r), do recipiente vazio que foi utilizado, em seguida, o agregado foi adicionado gradualmente ao recipiente até transbordar, tomando cuidado para evitar a segregação do material. Após o preenchimento, o material foi nivelado no topo do recipiente. Finalmente, a massa (M_{ar}), do recipiente com o material foi determinada.

Para a determinação da Massa Unitária, utilizou-se a Equação 5.

$$\rho_{ap} = \frac{M_{ar} - M_r}{v} \quad (5)$$

Onde:

ρ_{ap} — Massa unitária do agregado em (kg/m³);

M_{ar} — Massa do recipiente com agregado em (kg);

M_r — Massa do recipiente (kg);

v — Volume do recipiente em (m³).

Por sua vez, a determinação do Índice de Vazios será feita utilizando a Equação 6.

$$E_v = \frac{100x[(d_1 x P_w) - P_{ap}]}{d_1 x P_w} \quad (6)$$

Onde:

E_v — Índice de vazios nos agregados em (%);

d_1 — Densidade do agregado seco determinado conforme ABNT NBR 16916 e ABNT NBR 16917 em (kg/m³);

P_w — Densidade da água (kg/m³).

3.4.4 Determinação do Material Fino que Passa pela Peneira de 75 μ m por Lavagem

Para este ensaio o tamanho da amostra foi determinado conforme a dimensão nominal máxima do agregado. Dessa forma, determinado o tamanho da amostra, o material foi submetido à secagem por 24 horas ou até atingir massa constante, a uma temperatura de 105 °C. Em seguida, determinou-se sua massa inicial (m_i), seca em temperatura ambiente.

A amostra foi alocada em um recipiente que permita o fluxo contínuo de água. O material foi lavado até que a água que passava pela amostra saísse limpa, comparada com a água que sai da torneira. Também é possível utilizar uma peneira de número 75 μ m para retirar a água sem perda de material. Posteriormente, o material retido foi seco a uma temperatura de 105 °C até atingir massa constante. Por fim, foi determinada a massa (m_f), total seca do material retido.

A quantidade de material que passa pela peneira de abertura 75 μ m, foi determinada pela Equação 7:

$$m = \frac{m_i - m_f}{m_i} x 100 \quad (7)$$

Onde:

m — Quantidade de material mais fino que a peneira de 75 μ m. (%);

m_i — Massa inicial da amostra seca (g);

m_f — Massa da amostra seca após a lavagem (g).

O resultado será a média aritmética de duas determinações.

3.4.5 Determinação de Impurezas Orgânicas

Para a realização deste ensaio, foram colocados 200 g de agregado miúdo seco ao ar dentro de um frasco de Erlenmeyer. Em seguida, adicionados 100 ml de hidróxido de sódio à mistura, que foi devidamente homogeneizada e deixada em repouso em um local escuro por 24 horas. Após esse período, ela foi filtrada e o agregado utilizado será recolhido em um tubo de ensaio.

Simultaneamente, outra mistura foi preparada da mesma forma, mas com a adição de 97 ml de

solução de hidróxido de sódio e 3 ml de ácido tânico a 2% ao agregado. O composto foi devidamente misturado e deixado em repouso em um local escuro por 24 horas. Após esse período, a mistura será filtrada e o agregado utilizado será recolhido em um tubo de ensaio.

Por fim, quantidade de matéria orgânica será determinada a partir da comparação da coloração dos líquidos que foram filtrados.

3.4.6 Determinação do Teor de Argila em Torrões e Materiais Friáveis

Este foi realizado a partir da composição granulométrica, onde foi selecionada a massa mínima (m_i), necessária para a realização do ensaio de acordo com a Quadro 6.

Primeiramente, a amostra será espalhada sobre uma bandeja e coberta com água potável por um período de 24 horas. Ao final desse período, será feita a identificação das partículas de argila e materiais friáveis, apertando-as entre os dedos.

Quadro 6 – Características do recipiente.

Intervalos granulométricos a serem ensaiados (mm)	Massa mínima de amostra para ensaio de cada intervalo granulométrico (g)
$\geq 1,18$ e $< 4,75$	200
$\geq 4,75$ e $< 9,5$	1000
$\geq 9,5$ e $< 19,0$	2000
$\geq 19,0$ e $< 37,5$	3000
$\geq 37,5$	5000

Fonte: ABNT (2010).

Em seguida, o material da bandeja foi transferido para a peneira adequada, escolhida de acordo com o intervalo granulométrico. O material foi lavado com água corrente para remover as partículas de argila e materiais friáveis, podendo ser agitado cuidadosamente com as mãos. Posteriormente, o material foi seco por aproximadamente 24 horas a uma temperatura em torno de 105 °C. Após a secagem, realizou-se a determinação da massa (m_f), do material que ficou retido na peneira.

Assim, o Teor de Argila em Torrões (m_t), foi expresso pela Equação 8.

$$m_t = \frac{m_i - m_f}{m_i} \times 100 \quad (8)$$

Onde:

m_i — Massa inicial do intervalo granulométrico (g);

m_f — Massa após o peneiramento via úmida (g).

3.5 ANÁLISE E TRATAMENTO DOS DADOS

Essa etapa foi realizada por meio de tabelas e gráficos com o objetivo de melhor visualizar e interpretar os resultados obtidos no ensaio de composição granulométrica. As tabelas serão utilizadas para registrar as massas dos materiais retidos em cada peneira, permitindo o cálculo dos percentuais retidos e passantes. Além disso, os gráficos serão elaborados para proporcionar uma representação visual clara das características das partículas. Essas ferramentas auxiliarão na identificação de padrões, tendências e características relevantes do material, contribuindo para a interpretação dos dados e a tomada de decisões adequadas.

4. RESULTADOS DA PESQUISA

4.1. DENSIDADE E ABSORÇÃO DE ÁGUA

A densidade real do agregado miúdo depende da composição de seus minerais constituintes, bem como do teor de vazios e porosidade. Portanto, os resultados obtidos, conforme a Tabela 1, eram

esperados por se tratar de arenitos, que possuem densidade entre 2,59 e 2,70 g/cm³ e por terem grãos de tamanhos semelhantes, acarretando maior porosidade e conseqüente maior permeabilidade e absorção de água.

Tabela 1 – Densidade e absorção dos agregados miúdos ensaiados.

Índice	Areia 01	Areia 02	Areia 03
Densidade do agregado na condição seca (g/cm ³)	2,48	2,54	2,51
Densidade do agregado na condição saturada superfície seca (g/cm ³)	2,49	2,58	2,53
Valor esperado para densidade de em torno de 2,59 e 2,70 g/cm ³	Aceitável	Aceitável	Aceitável
Abs.	1,4%	1,2%	1,5%

Fonte: Autoria Própria, 2023.

4.2. MASSA UNITÁRIA E ÍNDICE DE VAZIOS

Os resultados obtidos para as massas unitárias estão apresentados na Tabela 2. Os valores encontrados variaram entre 1441,93 kg/m³ e 1549,54 kg/m³ no estado solto, e entre 1555,77 kg/m³ e 1644,36 kg/m³ no estado compactado. Tal variação se justifica pela granulometria contínua e pelo formato dos grãos da areia ensaiada, que possibilita que as partículas menores preencham os vazios deixados pelas maiores, ocasionando, assim o aumento da massa unitária no estado compactado. Além disso, Ribeiro, Pinto e Starling (2013) destacam que areias, britas e pedregulhos geralmente apresentam uma massa unitária na faixa de 1000 a 2000 kg/m³.

Tabela 2 – Massa unitária e índice de vazios dos agregados miúdos ensaiados.

Índice	Areia 01	Areia 02	Areia 03
ρAP - Massa unitária no estado solto (kg/m ³)	1441,93	1457,35	1549,54
ρAP - Massa unitária no estado compactado (kg/m ³)	1555,77	1553,81	1644,36
Valores esperados entre 1000 e 2000 kg/m ³	Atende	Atende	Atende

Fonte: Autoria Própria, 2023.

A quantidade de vazios está diretamente ligada à massa unitária do agregado. À medida que a massa unitária aumenta o índice de vazios diminui. Essa característica fundamenta os resultados apresentados na Tabela 3, que ficaram entre 36,49% e 49,22% no estado solto e entre 34,49% e 45,86% no estado compactado. Mehta e Monteiro (2014), ressaltam como um benefício significativo gerado pela redução dos índices de vazios, uma vez que isso resulta em uma menor quantidade de ligante, proporcionando, por conseguinte, uma redução de custos.

Tabela 3 – índice de vazios dos agregados miúdos ensaiados.

Índice	Areia 01	Areia 02	Areia 03
índice de vazios no estado solto	40,90	49,22	36,49
índice de vazios no estado compactado	36,24	45,86	34,49

Fonte: Autoria Própria, 2023.

4.3. COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA

A determinação do módulo de finura possibilita a classificação do agregado com base no percentual retido nas peneiras da série normal, sendo categorizado como fino, médio ou grosso. Além disso, esse processo permite identificar a relação água-cimento mais adequada, considerando que agregados com menor módulo de finura exigem maior quantidade de água e, conseqüentemente, mais cimento.

Portanto, as amostras analisadas são classificadas como areia grossa, uma vez que apresentam um módulo de finura situado entre os limites de 2,90 e 3,50, com diâmetros máximos característicos de 4,75 mm, conforme os resultados detalhados na Tabela 4.

Tabela 4 – Composição granulométrica dos agregados miúdos ensaiados.

Índice	Areia 01	Areia 02	Areia 03
Módulo de Finura	3,48	3,49	3,35
Classificação	Areia grossa	Areia grossa	Areia grossa
Diâmetro Máximo (mm)	4,75	4,75	4,75

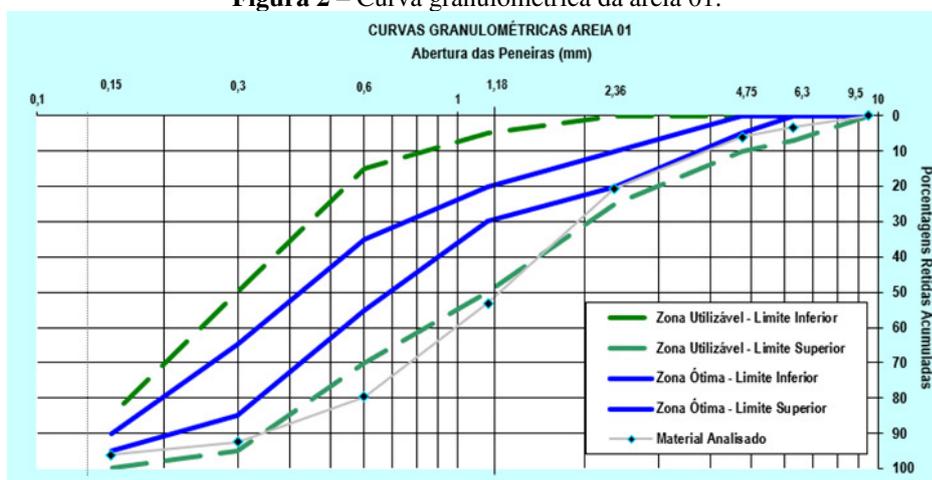
Fonte: Autoria Própria, 2023.

A granulometria exerce influência em diversos fatores cruciais para argamassas e concretos, tais como trabalhabilidade e custo. Agregados grossos, por exemplo, são menos trabalháveis, exigindo maior quantidade de água e cimento, o que resulta em aumento de custos. Essas características são enfatizadas por Lara (2013), que destaca o impacto significativo da distribuição granulométrica na qualidade de argamassas e concretos, especialmente em relação à compacidade, trabalhabilidade e resistência mecânica.

No que diz respeito as curvas granulométricas, que são uma representação gráfica da granulometria dos agregados, onde constam os limites ótimo e utilizável que os agregados podem atingir. Além disso, o formato que as curvas podem adquirir as classificam em uniformes, contínuas e abertas sendo os agregados com curva granulométrica contínua são mais utilizados, pois apresentam distribuição granulométrica com diferentes dimensões de grãos em proporções adequadas que proporcionam melhor trabalhabilidade menos vazios e conseqüentemente economia.

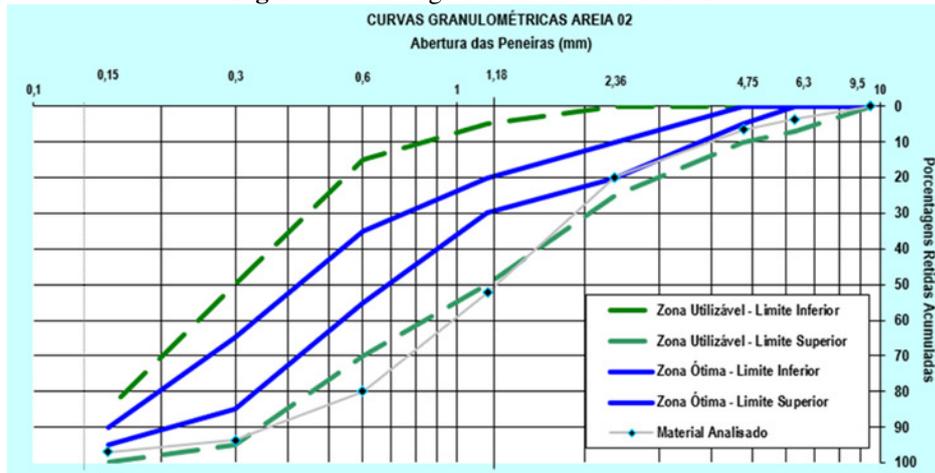
Ao analisar a curva granulométrica das areias, percebe-se que possuem características bem semelhantes e podem ser analisadas em conjunto, pois se trata de agregados com granulometria contínua, com proximidade ao limite superior utilizável caracterizando esses agregados como grossos, e bem graduados, visto que possuem variadas dimensões de grãos em proporções diferentes tornando-as utilizáveis. Tais características podem ser observadas nas Figuras 2, 3 e 4, onde estão representadas, respectivamente, as curvas granulométricas dos agregados miúdos ensaiados 01,02 e 03.

Figura 2 – Curva granulométrica da areia 01.



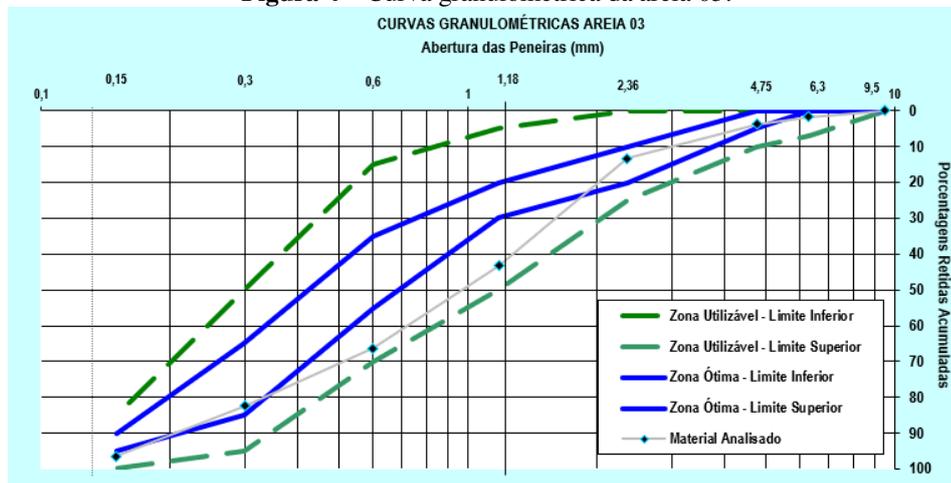
Fonte: Autoria Própria, 2023.

Figura 3 – Curva granulométrica da areia 02.



Fonte: Autoria Própria, 2023.

Figura 4 – Curva granulométrica da areia 03.



Fonte: Autoria Própria, 2023.

4.4. MATERIAL FINO QUE PASSA PELA PENEIRA DE 75 μ m

O excesso de material pulverulento em agregados é extremamente prejudicial para produtos cimentícios como concretos e argamassas, uma vez que prejudicam a trabalhabilidade, a aderência do agregado a pasta ou argamassa, reduzindo a resistência mecânica do produto. Além disso, esse índice aumenta o consumo de água nas misturas, devido ao aumento da superfície específica, acarretando retração e redução de resistência.

As amostras analisadas obtiveram valores inferiores a 3% e 5% permitidos pela NBR 7211 (ABNT, 2022a) conforme Tabela 5.

Tabela 5 – Material fino que passa pela peneira de 75 μ m do agregado miúdo ensaiado.

Índice	Areia 01	Areia 02	Areia 03
M - (%) de Material Mais Fino que a Peneira de 75μm	1,32	1,19	1,27
Limite aceitável de 3 a 5%	Atende	Atende	Atende

Fonte: Autoria Própria, 2023.

4.5. TEOR DE ARGILA EM TORRÕES E MATERIAIS FRIÁVEIS

No que diz respeito à quantidade de torrões de argila e materiais friáveis nos agregados fica evidente que uma quantidade elevada dessas partículas resulta na diminuição da resistência por

abrasão e na baixa durabilidade, além de prejudicar a trabalhabilidade e causar manchas nas argamassas e nos concretos.

Para a análise dos agregados ensaiados, utilizou-se como referência os limites estabelecidos pela NBR 7211 (ABNT, 2022a), que determina que, para areias naturais, o máximo permitido para argila em torrões e materiais friáveis é 5% da massa total do agregado. Analisando os resultados presentes na Tabela 6, evidencia-se a conformidade com a norma, indicando que o agregado ensaiado pode ser utilizado sem comprometer a integridade dos concretos e argamassas que possam vir a ser produzidos com as areias ensaiadas.

Tabela 6 – Teor de argila em torrões dos agregados miúdos ensaiados.

Índice	Areia 01	Areia 02	Areia 03
Teor de Argila em Torrões de Argila e Materiais Friáveis (%)	0,69	0,85	0,77
Limite aceitável	Atende	Atende	Atende

Fonte: Autoria Própria, 2023.

4.6. IMPUREZAS ORGÂNICA

Quanto às impurezas orgânicas em agregados miúdos é comum observar uma incidência maior em comparação com os agregados graúdos, além disso, quando presentes em grande quantidade essas impurezas têm o potencial de interferir nos processos de hidratação e endurecimento de concretos e argamassas. Essas características são ressaltadas por Mehta e Monteiro (2014), os quais afirmam que impurezas orgânicas estão associadas a problemas no processo de pega e endurecimento, resultantes da decomposição de matéria orgânica, que pode manifestar-se na forma de lodo orgânico ou humos.

Ao realizar o ensaio de impurezas orgânicas conforme as diretrizes estabelecidas pela NBR 7211 (ABNT, 2022a), que determina que a solução resultante desse ensaio deve apresentar uma tonalidade mais clara do que a solução-padrão, observou-se que as soluções obtidas a partir dos agregados ensaiados apresentaram coloração mais clara do que a solução-padrão, conforme ilustrado na Figura 5. Assim, pode-se concluir que as areias ensaiadas não contêm uma quantidade suficiente de impurezas orgânicas capazes de prejudicar os concretos e argamassas.

Figura 5 – Soluções obtidas no ensaio de impurezas orgânica, onde, da esquerda para a direita, estão as soluções das areias 03, 02, 01 e solução-padrão.



Fonte: Autoria Própria, 2023.

5. CONCLUSÃO/CONSIDERAÇÕES FINAIS

A coleta dos materiais efetuou-se nos depósitos de materiais de construção aptos, em sequência as amostras foram levadas ao laboratório para caracterização. Para tanto, foram examinadas as seguintes características dos agregados miúdos dentre os aspectos físicos, que se subdividem em: densidade e absorção de água, massa unitária e índice de vazios e composição granulométrica e as substâncias deletérias, que por sua vez se subdividem em: torrões de argila e materiais friáveis, material pulverulento e impurezas orgânicas.

Dessa forma, após o ensaio de granulometria, inferiu-se que todos os agregados miúdos se caracterizam como areias grossas, porque apresentam módulo de finura situado entre os limites de

2,90 e 3,50, com diâmetros máximos característicos de 4,75 mm. Conclui-se ainda que, são bem graduadas conforme se depreende das curvas granulométricas.

Com relação ao estudo de densidade e a absorção de água, foi realizada em duas condições: seca e saturada superfície seca. Na condição seca: verificou-se que os resultados variam entre 2,48 e 2,54 g/cm³, e na condição saturada superfície seca: aferiu-se que os resultados variam entre 2,49 e 2,58 g/cm³. Quanto a absorção, ela sofreu variação entre 1,2 e 1,5%. Constatou-se que a densidade e a absorção de água sofrem influência direta do tipo de rocha que deu origem a areia e características como porosidade e teor de vazios.

No tocante ao estudo das massas unitárias, foram analisadas em dois estados: estado solto e no estado compactado. Onde os valores obtidos situaram-se entre os valores de 1.000 a 2.000 kg/m³. Aferiu-se que baixos índices de vazios implicam no aumento da massa unitária

E no que tange o estudo das substâncias deletérias, a respeito dos materiais finos que passam pela peneira de 75 µm (micrometros). A quantidade de material fino encontra foi inferior ao máximo permitido pela NBR 7211, de 3% a 5%. E, no que se refere aos torrões de argila presentes nos agregados miúdos, a quantidade obtida nos ensaios também foi inferior a quantidade máxima permitida pela norma acima citada, que corresponde a 5%.

Por fim, temos as impurezas orgânicas, onde as soluções das areias ensaiadas apresentaram coloração mais clara, do que na solução-padrão, sendo um fator preponderante a quantidade insuficiente de matéria orgânica.

Assim sendo, o estudo teve êxito ao conseguir caracterizar em pormenores as especificidades dos agregados miúdos em estudos, obtidos em três depósitos de construção na cidade de Bonito de Santa Fé. Por meio dos dados consolidados, considera-se de boa qualidade, pois, estão em conformidade com as normas vigentes e a literatura correspondente para a construção civil, com relação à segurança para edificação com esses materiais, também se observa que são vantajosos, tendo em vista que, asseguram uma melhor trabalhabilidade e resistência dos concretos e argamassas, garantindo uma maior durabilidade e qualidade das estruturas.

Logo, o presente estudo demonstrou por meio dos ensaios físicos que a areia comercializada nos três depósitos objeto de estudo na cidade de Bonito de Santa- Fé é de boa qualidade, sendo essa uma informação importante para a indústria da construção civil e para os consumidores da região. Garantindo uma maior segurança e confiabilidade para o uso e a sua comercialização no varejo local.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INCORPORADORAS IMOBILIÁRIAS-ABRAIN. **PIB da construção tem alta de 6,9% em 2022 e puxa crescimento da economia**. 2023. Disponível em: <https://www.abrainc.org.br/construcao-civil/2023/03/02/pib-da-construcao-tem-alta-de-69-em-2022-e-puxa-crescimento-da-economia#:~:text=mar%C3%A7o%20de%202023-,PIB%20da%20Constru%C3%A7%C3%A3o%20tem%20alta%20de%206%2C9%25%20em%202022,crescimento%20de%202%2C9%25>. Acesso em 05 maio 2023.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-ABNT. **NBR 7218**: Agregado – Determinação do teor de argila em torrões e materiais friáveis. 2. ed. Rio de Janeiro, 2010.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-ABNT. **NBR 16915**: Agregados – Amostragem. 1. ed. Rio de Janeiro, 2021a.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-ABNT. **NBR 16916**: Agregado miúdo – Determinação da densidade e da absorção de água. 1. ed. Rio de Janeiro, 2021b.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-ABNT. **NBR 16972**: Agregados – Determinação da massa unitária e do índice de vazios. 1. ed. Rio de Janeiro, 2021c.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-ABNT. **NBR 16973**: Agregado – Determinação do material fino que passa pela peneira de 75 µm por lavagem. 1. ed. Rio de Janeiro, 2021d.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-ABNT. **NBR 7211**: Agregados para concreto – Requisitos. 4. ed. Rio de Janeiro, 2022a.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-ABNT. **NBR 17053**: Agregado miúdo – Determinação de impurezas orgânicas. 1. ed. Rio de Janeiro, 2022b.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-ABNT. **NBR 17054**: Agregado – Determinação da composição granulométrica. 1. ed. Rio de Janeiro, 2022c.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS ENTIDADES DE PRODUTORES DE AGREGADOS PARA CONSTRUÇÃO-ANEPAC. **Origem dos agregados**. 2023. Disponível em: <https://www.anepac.org.br/relacionamento/noticias/item/491-mercado-de-agregados-perspectivas-para-2022>. Acesso em: 29 out. 2023.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS ENTIDADES DE PRODUTORES DE AGREGADOS PARA CONSTRUÇÃO-ANEPAC. **Mercado de agregados** – perspectivas para 2022. 2022. Disponível em: <https://anepac.org.br/wp-content/uploads/2023/06/Anepac-origem-dos-agregados-2023.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2023.
- AZEVEDO, R. C.; ENSSLIN, L. **Metodologia da pesquisa para engenharias**. Belo Horizonte: CEFET-MG, 2020. 196 p.
- BAUER, L. A. F. **Materiais de construção**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2019.
- BITTENCOURT, D. M. A. **Classificação dos solos**. 2016. Apresentação do Power Point. Disponível em: https://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/17430/material/PUC_GEOI_05_Cap3_Classifica%C3%A7%C3%A3o.pdf. Acesso em 30 nov. 2023.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO-CBIC. **Construção civil confirma expectativas e cresce forte pelo segundo ano.** 2023. Disponível em: <https://cbic.org.br/construcao-civil-confirma-expectativas-e-cresce-forte-pelo-segundo-ano/>. Acesso em 05 maio 2023.

EMPRESAAQUI. **Listas de empresas em Bonito De Santa Fe, PB:** abertas recentemente, maiores empresas, por segmento (CNAE), indústrias, com dívidas e mais! 2023. Disponível em: https://www.empresaaqui.com.br/listas-de-empresas/PB/BONITO_DE_SANTA_FE. Acesso em: 02 maio 2023.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GOMES, A. S.; GOMES, C. R. A. Classificação dos tipos de pesquisa em informática na educação. **Jaques, Patrícia Augustin,** 2019.

LARA., L. A. M. **Materiais de construção.** Ouro Preto: IFMG, 2013. 214 p.

MEHTA, P. K; MONTEIRO, P. J. M. **Concreto: microestrutura, propriedades e materiais.** 2.ed. São Paulo: Ibracon, 2014.

NEVILLE, A. M. **Propriedades do concreto.** 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2016. 523 p. Tradução de: Ruy Alberto Cremonini.

RIBEIRO, C.; PINTO, J. D. S.; STARLING, T. **Materiais de construção civil.** 4. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2013.

SOUZA, M. M. de; SILVA, A. L. de O.; PINA, L. V. G. Caracterização de agregado miúdo fornecido na microrregião do agreste potiguar, popularmente denominada “areia barrada”. **HOLOS**, v. 4, p. 395-407, 2017.

YAZIGI, W. **A técnica de edificar.** 18. ed. São Paulo: Blucher, 2021.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DIRETORIA DE EDUCAÇÃO SUPERIOR
Avenida João da Mata, nº 256 – Bairro Jaguaribe – João Pessoa – Paraíba – CEP: 58015-020

TERMO DE AUTORIZAÇÃO POSTAGEM NO REPOSITÓRIO DIGITAL PELO MODERADOR

IDENTIFICAÇÃO PESSOAL E DO MATERIAL BIBLIOGRÁFICO

Nome: DAVY BARBOSA DA COSTA

E-mail: davy.costa@academico.ifpb.edu.br Telefone: 83 99624.0644

RG: 4.269.298 Matrícula: 201822200040

Identificação do Material:	Tese:		Dissertação:		Especialização:	
	Graduação:	X	Relatório de Estágio:		Outros:	

Título do Trabalho:
ANÁLISE DO AGREGADO MIÚDO COMERCIALIZADO NA CIDADE DE BONITO DE SANTA FÉ - PB

Palavras-Chaves:
AGREGADO MIÚDO; ÍNDICES FÍSICOS; SUBSTÂNCIAS DELETÉRIAS

Orientador:
ME. CICERO JOELSON VIEIRA SILVA

Área de Conhecimento (Tabela CAPES)
ENGENHARIAS I

AUTORIZAÇÃO

Na qualidade de titular dos direitos de autor da publicação supracitada, de acordo com a **Lei Federal nº 9.610/98**, autorizo o **Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB** a disponibilizá-la gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais do trabalho em meio eletrônico, no Repositório Digital da Instituição, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica gerada pela IFPB. Autorizo ainda a conversão do tipo digital do arquivo para fins de preservação, backup e continuidade da plataforma, de acordo com a política de gerenciamento e disponibilização informacional do IFPB.

Cajazeiras, 29 de Jan de 2024

Assinatura Davy Barbosa da Costa

**DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE DA AUTENTICIDADE DOS
DOCUMENTOS ANEXADOS AO PROCESSO DE SOLICITAÇÃO DE DIPLOMA**

Eu, Daisy Barbosa da Costa
Matrícula 201822200040 RG 4.269.298 CPF 709.560.794-57
declaro inteira responsabilidade e autenticidade aos documentos anexados ao Processo
de Solicitação de ENTREGA DE TCC

Informo que sou conhecedor dos termos descritos na Lei 13.726/2018:

"Art. 3º Na relação dos órgãos e entidades dos Poderes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios com o cidadão, é dispensada a exigência de:

(...) II - autenticação de cópia de documento, cabendo ao agente administrativo, mediante a comparação entre o original e a cópia, atestar a autenticidade; (...)

§ 2º Quando, por motivo não imputável ao solicitante, não for possível obter diretamente do órgão ou entidade responsável documento comprobatório de regularidade, os fatos poderão ser comprovados mediante declaração escrita e assinada pelo cidadão, que, em caso de declaração falsa, ficará sujeito às sanções administrativas, civis e penais aplicáveis."

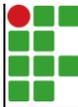
Declaro também, estar ciente de que a falsidade nas informações acima implicará nas penalidades cabíveis, previstas no Artigo 299 do Código Penal, e na invalidação dos documentos emitidos e dos atos institucionais praticados em decorrência dos fatos insidiosos apresentados.

Cajazeiras, 28 de Janeiro de 2024

Assinatura do Discente:

Daisy Barbosa da Costa

Esta declaração deverá ser impressa, preenchida e assinada pelo(a) requerente, devendo ser obrigatoriamente anexada ao processo para que o mesmo produza seus efeitos legais.

	INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
	Campus Cajazeiras - Código INEP: 25008978
	Rua José Antônio da Silva, 300, Jardim Oásis, CEP 58.900-000, Cajazeiras (PB)
	CNPJ: 10.783.898/0005-07 - Telefone: (83) 3532-4100

Documento Digitalizado Restrito

Entrega de TCC

Assunto:	Entrega de TCC
Assinado por:	Davy Costa
Tipo do Documento:	Anexo
Situação:	Finalizado
Nível de Acesso:	Restrito
Hipótese Legal:	Informação Pessoal (Art. 31 da Lei no 12.527/2011)
Tipo da Conferência:	Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- Davy Barbosa da Costa, ALUNO (201822200040) DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL - CAJAZEIRAS, em 29/01/2024 22:53:40.

Este documento foi armazenado no SUAP em 29/01/2024. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 1065765

Código de Autenticação: dc1dfd070f

